

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-024116

(43)Date of publication of application : 01.02.1988

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

G06K 9/00

(21)Application number : 61-089514

(71)Applicant : TOKYO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 18.04.1986

(72)Inventor : MURAI TOSHIHARU

OTOMO FUMIO

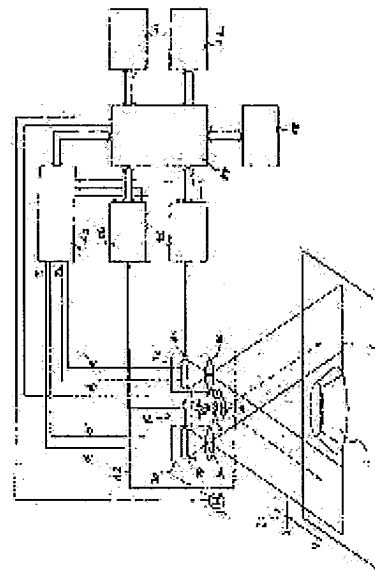
OTANI HITOSHI

(54) SHAPE MEASURING INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily detect the shape of a body to be measured in a non-contact state with only one pattern which is so arrayed that plural N-ary codes are distinctive from one another in a pitch-width direction and projecting its image on the body to be measured.

CONSTITUTION: The pattern of a pattern plate 12 which has the pattern where pattern elements are arrayed in the pitch-width direction according to a predetermined rule that plural N-ary codes are distinctive from one another like an M-series pattern is projected as a pattern image on the body 1 to be measured by the projection part 10 consisting of a light source 16 and a projection lens 16. The projection part 10 is provided with a motor M1 to move the pattern plate 12 in the pitch-width direction of the pattern according to a rule. Then, surface information on the body 1 to be measured is detected by two detection parts 30 and 40 every time the pattern is moved and the coordinates of a spot position on the body 1 to be measured are computed 50 from the detection data.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-24116

⑤ Int.Cl.⁴

G 01 B 11/24

G 06 K 9/00

識別記号

庁内整理番号

Z-8304-2F

E-8304-2F

N-6942-5B

④ 公開 昭和63年(1988)2月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 形状測定装置

⑮ 特 願 昭61-89514

⑯ 出 願 昭61(1986)4月18日

⑰ 発 明 者 村 井 俊 治 東京都八王子市めじろ台4丁目21番地9

⑰ 発 明 者 大 友 文 夫 東京都板橋区蓮沼町75番1号 東京光学機械株式会社内

⑰ 発 明 者 大 谷 仁 志 東京都板橋区蓮沼町75番1号 東京光学機械株式会社内

⑱ 出 願 人 東京光学機械株式会社 東京都板橋区蓮沼町75番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 西脇 民雄

明 細 書

1. 発明の名称

形状測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 複数のN進コードを互いに区別できるように予め定められた規則によってピッチ幅方向にパターン要素が配列されたパターンを有するパターン部と、

上記パターンを上記ピッチ幅方向に規則に従って移動させる移動部と上記パターンを被測定物上に投影する投影光学系とを有する投影部と、

上記移動部によるパターンの移動のたびに上記パターンが投影された被測定物の表面情報を2つの異なった方向から測定して第1検出データと第2検出データとを検出する検出部と、

上記第1検出データと上記第2検出データの各々から被測定物の点位置に対応した第1位置データと第2位置データを抽出する抽出部と、

上記第1位置データと該第1位置データに対応した第2位置データとから被測定物の点位置の座

標を演算する演算部とから構成されることを特徴とする形状測定装置。

(2) 上記パターンは、直線方向に配列されたM系列パターンであり、上記移動部は、上記M系列パターンをその配列方向に移動させる構成であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の形状測定装置。

(3) 上記検出部は、上記移動方向に間隔をもって配置された第1イメージセンサーと第2イメージセンサーとを有すると共に、上記M系列パターンが投影された被測定物の像を上記第1イメージセンサーと第2イメージセンサー上にそれぞれ形成させる結像光学系とを有し、上記第1イメージセンサーの出力が上記第1検出データに対応し、上記第2イメージセンサーの出力が上記第2検出データに対応していることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の形状測定装置。

(4) 上記抽出部の第1位置データは、上記移動部によるM系列パターンの移動ごとに生成される上記第1イメージセンサーの各素子出力を単位とし、

上記抽出部の第2位置データは、上記移動部によるM系列パターンの移動ごとに生成される上記第2イメージセンサーの各素子出力を単位とすることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の形状測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、形状測定装置、さらに詳しくは、被測定物上に所定のパターンを投影し、被測定物の各点の特徴づけを行い、パターンが投影された被測定物から投影パターンに基づくデータを検出し、その検出データを処理することにより、被測定物上の各点位置の座標を非接触で測定し、被測定物の形状を求める形状測定装置に関する。

(従来技術)

従来から、被測定物に所定のパターンを投影し、このパターンを2方向から検出して、各検出出力の間で対応点を決定し、これによって被測定物の形状を測定するようにした非接触型の形状測定装置が知られている。

のパターンを移動することによって、複数種類の異なる投影パターン像を得ることができ、もって、被測定物の形状を高精度かつ容易に検出できる形状測定装置の提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明に係る形状測定装置の構成は、複数のN進コードを互いに区別できるように予め定められた規則によってピッチ幅方向にパターン要素が配列されたパターンを有するパターン部と、

上記パターンを上記ピッチ幅方向に規則に従って移動させる移動部と上記パターンを被測定物上に投影する投影光学系とを有する投影部と、

上記移動部によるパターンの移動のたびに上記パターンが投影された被測定物の表面情報を2つの異なった方向から測定して第1検出データと第2検出データとを検出する検出部と、

上記第1検出データと上記第2検出データの各々から被測定物の点位置に対応した第1位置データと第2位置データを抽出する抽出部と、

上記第1位置データと該第1位置データに対応

近時、この非接触型の形状測定装置には、高精度、高分解能の測定が要求され複数種類のパターンにより投影パターン像を被測定物に投影し、各パターンを投影するたびに、これを検出して各パターンを投影したときの各データ間の対応づけを行なって、被測定物の形状を高精度で測定している。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、この従来の非接触型の形状測定装置では、被測定物の形状の高精度な測定を行なうためには、複数種類のパターンを別個に用意する必要があると共に、複数種類のパターンを被測定物に投影し、各パターンを投影したときに検出されたデータの対応づけを行なうために、複数種類のパターン相互間の相対位置を厳密に決めなければならない、装置が大型化し、かつ複雑な調整作業を要する問題点があった。

(発明の目的)

本発明は、上記従来技術の有する形状測定装置の問題点に鑑みて為されたものであって、唯一個

した第2位置データとから被測定物の点位置の座標を演算する演算部とからなるものである。

(作用)

本発明によれば、複数種類のパターンを準備しなくとも、唯一個のパターンをそのピッチ幅方向に移動させるのみで、互いに異なる複数種類の投影パターン像を得ることができる。

(実施例)

以下、本発明に係る形状測定装置の実施例を図面を参照しつつ説明する。

第1図において、1は被測定物、10は投影部である。投影部10には、モータM₁が設けられると共に、パターン部としてのパターン板12、光源16、投影レンズ18が設けられている。パターン板12には、パターン14が形成されており、そのパターン14は、光源16と投影レンズ18とによって被測定物1にパターン像として投影されるもので、光源16と投影レンズ18とはパターン14を被測定物1にパターン像として投影する投影光学系を構成している。モータM₁は、パターン板12をパターン14の

ピッチ幅方向に直線的に移動させる移動部として機能する。

パターン14は、ここでは、M系列パターンとされており、M系列パターンとは、2進数を基礎として作り得る最長系列のパターンのことで、一般的にn次(nは整数)のM系列は $(2^n - 1)$ bitのパターン要素を持ち、隣合わせたn次の2進数によって、 $(2^n - 1)$ 種類の相異なるコードが形成されるものである。このM系列は、シフトレジスタを利用して容易に作成することができるものである。たとえば、 $n = 8$ の場合、8次のM系列は、第2図に示す8ビットの $D_1 \sim D_8$ からなるシフトレジスタDを利用して、フィードバックを掛けることによって形成できる。ここで、 D_1 は 2^0 の桁に対応し、 D_2 は 2^1 の桁に対応し、 D_3 は 2^2 の桁に対応し、 D_4 は 2^3 の桁に対応し、 D_5 は 2^4 の桁に対応し、 D_6 は 2^5 の桁に対応し、 D_7 は 2^6 の桁に対応し、 D_8 は 2^7 の桁に対応している。

このシフトレジスタDの構成は、 $D_1 \oplus D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus I$ であって、ここで、記号 \oplus は加算記号

ードバックされ、シフトレジスタDの内容は、「00010001」となる。6回目のシフトでは、 D_8 の内容が「1」であるので、同様にして D_1 に「1」がフィードバックされ、シフトレジスタDの内容は、「00100011」となる。同様にして、7回目のシフトでは、その内容が「01000111」となる。8回目のシフトでは、 D_1, D_2, D_3, D_4 の内容がいずれも「0」であるので、 D_1 は「0」となり、シフトレジスタの内容は、「10001110」となる。9回目のシフトでは、 D_1, D_4 の内容「1」の和が偶数であるので、 D_1 は「0」となり、シフトレジスタの内容は、「00011100」となる。このシフトを255回繰り返すと、第3図に示す表が形成される。このシフトレジスタDの内容を、10進数に変換すると、B-D欄に示すように、1~255までの数字が各1回ずつあらわれる。ここで、M系列は、第1回から第255回までのシフトの間にシフトレジスタDのレジスタ構成要素 $D_1 \sim D_8$ に現れる255個の数字列に相当する。 D_1 に

を示しており、 D_1, D_2, D_3, D_4 の内容を D_1 へフィードバックするものである。記号Iは 2^0 の桁のレジスタ構成要素 D_1 へのインプットを示しており、レジスタ構成要素 D_1, D_2, D_3, D_4 の内容「1」の和が奇数であるときに、レジスタ構成要素 D_1 に「1」が入力され、レジスタ構成要素 D_1, D_2, D_3, D_4 の内容「1」の和が偶数又は「0」であるときに、レジスタ構成要素 D_1 に「0」が入力されるものであり、シフトレジスタDはその初期値として、レジスタ構成要素 D_1 の内容が「1」、レジスタ構成要素 $D_2 \sim D_8$ の内容が「0」とされている。

すなわち、シフトレジスタDの初期値の内容は、「00000001」である。この初期値の設定を第1回目のシフト操作とする。このシフトレジスタDは、2回目のシフトで、その内容が「00000010」に更新される。4回目のシフトで、このシフトレジスタDの内容は「00001000」となる。5回目のシフトでは、 D_1 の内容が「1」であるので、 D_1 に「1」がフィ

ードバックされ、シフトレジスタDの内容は、「00010001」となる。6回目のシフトでは、 D_8 の内容が「1」であるので、同様にして D_1 に「1」がフィードバックされ、シフトレジスタDの内容は、「00100011」となる。同様にして、7回目のシフトでは、その内容が「01000111」となる。8回目のシフトでは、 D_1, D_2, D_3, D_4 の内容がいずれも「0」であるので、 D_1 は「0」となり、シフトレジスタの内容は、「10001110」となる。9回目のシフトでは、 D_1, D_4 の内容「1」の和が偶数であるので、 D_1 は「0」となり、シフトレジスタの内容は、「00011100」となる。このシフトを255回繰り返すと、第3図に示す表が形成される。このシフトレジスタDの内容を、10進数に変換すると、B-D欄に示すように、1~255までの数字が各1回ずつあらわれる。ここで、M系列は、第1回から第255回までのシフトの間にシフトレジスタDのレジスタ構成要素 $D_1 \sim D_8$ に現れる255個の数字列に相当する。 D_1 に

であることから正しい。すなわち、シフトレジスタDは256回目にあつては、再び第1回目のシフトによる内容と同一となつて、再び、第3図の表と同一の内容が繰返される。

こうして、このシフト操作によって現れる255組の8個の数字に対応する10進数を考えると、B-D欄には、同一の10進数値は一つも生じてこないのである。

そこで、D₈に現れたM系列パターンの内容「0」を遮断、内容「1」を透過に対応させ、第4図に示すようにパターン板12にスリット20を設ける。すなわち、ピッチ幅をPとして、内容「1」に対応する箇所にスリット20を形成し、内容「0」に対応する箇所にスリット20を形成しないことにして、パターン14を形成する。ここでスリット20を横切る方向がピッチ幅方向である。また、ピッチ幅Pに対してスリット20のスリット幅は、充分小さいものとする。なお、上述においては、8次のM系列パターンを例に挙げて説明したが、他の次数のM系列も利用可能であり、第4次から第10次のも

のは、第5図に示す表に基づいてシフトレジスタを作成することができる。なお、上記においては、内容「0」を遮光、内容「1」を透過に対応させたが、内容「0」を青色光を透過させるスリット型フィルタ、内容「1」を赤色光を透過させるスリット型フィルタに対応させることもできる。

第1図において、投影部10のパターン板12に形成されたM系列のパターン方向両側には、第1検出部30と第2検出部32とが配置されている。第1検出部30と第2検出部32とは、それぞれ対物レンズ34、36を有している。その対物レンズ34、36の上方には、その各対物レンズ34、36に対応させて、第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とが配置されている。M系列パターン14が投影された被測定物1の像は、各対物レンズ34、36によってリニアイメージセンサー38、40上にそれぞれ形成される。

42はハウジングであり、ハウジング42は投影部10と第1検出部30と第2検出部32とを収納している。ハウジング42は、モータM₂によって第1図

に示すY方向に移動可能である。第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とは、タイミングパルス発生器52からのクロック信号φ1、φ1'、φ2、φ2'によって走査されるものである。この走査によって、第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とは、各画素ごとの内容が取り出され、第1A/D変換器54と第2A/D変換器56とに検出データとして出力される。

第1A/D変換器54と第2A/D変換器56とは、タイミング信号発生器52からの信号によってA/D変換を開始し、これが終了すると、タイミング信号発生器52へA/D変換終了を示す信号を出力するとともに、A/D変換された第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とからの検出データを制御演算部50へ出力する。制御演算部50は、タイミング信号発生器52との間でタイミング信号の授受を行なつて、モータM₁、M₂に対して制御信号を出力すると共に、第1変換器54、第2A/D変換器56から検出データを受

けとって所定の処理を施し、メモリ58との間でデータの書き込み及び読み出しを行い、表示信号を出力して表示器60に測定結果を表示させ、操作部62から種々の指令を受け取る。この制御演算部50は、後述する抽出部と演算部との役割を果たす。

次に、本発明に係る形状測定装置の作用を第6図に示すフローチャート、第7図に示す信号図と共に、第8図～第11図を参照しつつ説明する。

測定が開始されると、ステップS₁において、測定に必要な数値が初期値として設定される。すなわち、ステップS₁においてY方向のリセットが行われ、モータM₂の制御によりハウジング42をY軸原点まで移動させ、Y方向への移動回数 ℓ を $\ell=0$ とする。なお、Y方向への移動回数 ℓ は、整数回であり、この移動回数 ℓ は被測定物1に対応して適宜設定するもので、その総移動回数を ℓ_0 とする。ステップS₂においては、Y方向操作の終了を判断する。Y方向への走査が終了していればステップS₁に進み、終了していなければ、ステップS₃に進む。ここでは、 $\ell=0$ であるの

で、 $l \neq l_1$ となり、ステップ S_3 に進む。

ステップ S_3 ないしステップ S_4 においては、第1リニアイメージセンサ38と第2リニアイメージセンサ40との検出データに基づいて被測定物1の点位置を示すコードを求めるために、所定のY座標においてM系列パターンを1ピッチずつ7回($m=8$)ずらして、8種類の第1検出データ $D_{11}(m, n)$ と第2検出データ $D_{21}(m, n)$ とを得る処理が行なわれるものである。ここで、符号 n は、第1リニアイメージセンサ38と第2リニアイメージセンサ40との画素ナンバーを示している。ここでは、この第1リニアイメージセンサ38、第2リニアイメージセンサ40の画素個数は2048個である。したがって、ここでは、第1検出データ $D_{11}(m, n)$ 、第2検出データ $D_{21}(m, n)$ の総個数は、各々 8×2048 個である。

まず、ステップ S_3 において、M系列パターン走査のリセットが行われ、モータ M_1 の制御によって、パターン板12を所定位置に移動させ、M系列パターンの走査回数 m を $m=1$ とする。このステ

ップ S_3 において、第10図に符号 $X_1 \sim X_8$ で示すような投影パターン像が被測定物1に形成される。この第10図において、実線の直線はスリット像であり、破線はスリットが形成されていない箇所の像に対応している。この投影パターン像は第1、第2検出部30、32の対物レンズ34、36によってそれぞれ第1リニアイメージセンサ38と第2リニアイメージセンサ40との画素面に結像される。そして、ステップ S_4 において、第1リニアイメージセンサ38と第2リニアイメージセンサ40との走査が行われる。これによって、第1リニアイメージセンサ38、第2リニアイメージセンサ40の全画素の検出出力がそれぞれ、第1A/D変換器、第2A/D変換器に順次取り出され、その検出出力が順次A/D変換される。その後、その検出出力は制御演算部50を介してメモリ58にそれぞれ第1検出データ $D_{11}(m, n)$ 、第2検出データ $D_{21}(m, n)$ として記憶される。

第1リニアイメージセンサ38、第2リニアイメージセンサ40の検出出力が総てメモリ58に記憶されるとステップ S_5 へ進む。ステップ S_5 においては、M系列パターンの走査回数 $m=8$ であるか否かを判断する。走査回数 $m=8$ であるときは、ステップ S_7 に進み、走査回数 $m=8$ でないときはステップ S_6 に進む。ステップ S_6 においては、M系列パターンのピッチ幅方向への移動走査が行われる。すなわち、制御演算部50の制御によってモータ M_1 は、M系列パターンを1ピッチずらし、M系列パターンの走査移動回数 m の内容を1個増加させて、ステップ S_4 に移行する。これによって、被測定物1には第10図に符号 $X_1 \sim X_8$ で示す投影パターン像が形成されることになる。この投影パターン像 $X_1 \sim X_8$ は、矢印で示すようにそのピッチがその前後の投影パターン像に対して各々1ピッチずれている。その移動走査の度にこの投影パターン像 $X_1 \sim X_8$ に対応する検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ がメモリ58に記憶される。

以下に説明するステップ $S_7 \sim$ ステップ S_{10} は、第1及び第2検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ から被測定物1の所定位置と対応した第1及び第2

位置データを抽出する処理を行なうためのものである。まず、ステップ S_7 において、スムージング処理を行なう。ここで、スムージング処理とは、検出データに含まれているコントラスト成分を補正してデータ成分を取り出す処理をいう。すなわち、被測定物1そのものには、コントラストがあって、パターンを投影しない状態においてその被測定物1の結像に基づいて第1リニアイメージセンサ38、第2リニアイメージセンサ40から出力される検出出力は、たとえば、第7図(a)に示すようなものとなる。M系列パターンを投影すると、第1リニアイメージセンサ38、第2リニアイメージセンサ40には、第7図(b)に示すような検出出力が得られる。

ステップ S_7 においては、第7図(c)に一点鎖線で示す足きりの為のスムージング信号を生成してコントラスト成分に基づく検出出力を除去して、スリット像に基づく信号成分のみを抽出する。ここで、この一点鎖線で示す足きりのためのスムージング信号は、第7図(a)で示すコントラストの

信号レベルよりも若干高く設定されており、このスムージング信号は、第7図(b)に示す検出出力をフィルタに通して低周波成分のみによって生成するものである。このようにして、スリット像に対応する検出データ $D_{1,1}(m,n)$ 、 $D_{2,1}(m,n)$ が得られる。すなわち、M系列パターンを7回移動させて得られる255×8個の各検出データ $D_{1,1}(m,n)$ 、 $D_{2,1}(m,n)$ についてみると、第7図(d)~(k)に示すものとなる。ここで、ドット「・」はある画素においての信号レベルを示している。ステップ S_8 においては、第1、第2検出データ $D_{1,1}(m,n)$ 、 $D_{2,1}(m,n)$ からピークとなる検出データのアドレスを求めるというピークアドレス検出処理を行う。スリットを通過して被測定物1において反射されて、第1、第2リニアイメージセンサ38、40に結像されるスリット像は、複数個の画素に渡って結像されて第11図に拡大して示すような検出出力となっているから、このピークアドレス検出処理を行なう必要があるのである。

る。まず、第1、第2検出データ $D_{1,1}(m,n)$ 、 $D_{2,1}(m,n)$ とそれぞれのスムージング信号とを比較し、スムージング信号より大きい検出データ $D_{1,1}(m,n)$ 、 $D_{2,1}(m,n)$ であればその内容を「1」とし、小さい検出データであればその内容を「0」として2値化した検出データをそれぞれ $D_{1,1}'(m,n)$ 、 $D_{2,1}'(m,n)$ とする。一方、ステップ S_8 で求めたピークアドレス N の近傍の整数を N^* で示すと、第1検出データ $D_{1,1}(m,n)$ について各ピークアドレス N に対応するデータコード $AD_{1,1}(N^*)$ は、以下に記載する2進-10進変換式によって求められる。

$$AD_{1,1}(N^*) = 2^7 \times D_{1,1}'(1, N^*) + 2^6 \times D_{1,1}'(2, N^*) + 2^5 \times D_{1,1}'(3, N^*) + \dots + 2^0 \times D_{1,1}'(8, N^*) \quad \dots \quad (2)$$

このようにして、第1、第2検出データ $D_{1,1}(m,n)$ 、 $D_{2,1}(m,n)$ について、それぞれ第1、第2データコード $AD_{1,1}(N^*)$ 、 $AD_{2,1}(N^*)$ が求まるが、これは被測定物上の点位置と対応しており、点位置データに相当する。次に、ステップ S_9 に移行す

このピークに対応する第1、第2リニアイメージセンサ38、40の画素に対応するピークアドレス N は、第11図に示すように、その始めのアドレスを n_A 終りのアドレスを n_B とし第1検出データについて示すと、

$$N_1 = \frac{\sum_{n=n_A}^{n_B} n \times D_{1,1}(m,n)}{\sum_{n=n_A}^{n_B} D_{1,1}(m,n)} \quad \dots \quad (1)$$

として各ピークごとに求められる。第2検出データ $D_{2,1}(m,n)$ についても同様にしてピークアドレス N_2 が求まる。ここでピークアドレス N_1 、 N_2 は、(1)式によって各検出データについて255個求められる。第7図(2)においてラインで示してあるように、ピークが互いに重なりあっているからである。ここで、求められた複数のピークアドレス N_1 、 N_2 は、M系列パターンの要素中心に対応したものに相当する。

次に、ステップ S_9 に移行する。ステップ S_9 においては、データコード決定処理が行われ、ステップ S_8 で求めたピークアドレス N_1 、 N_2 に対応する点位置を示す10進数のデータコードを決定す

る。ステップ S_{10} においては、対応点探索処理を行なう。ここで、予めM系列パターンによって生ずる10進コードとアドレスナンバーとを対応させるテーブルを第8図(a)に示すように用意しておくものである。そして、測定によって得られた第1、第2データコード $AD_{1,1}(N^*)$ 、 $AD_{2,1}(N^*)$ について、第8図(b)、第8図(c)に示すように、それぞれ対応するアドレスナンバーに置き換え、以下アドレスナンバーによって対応点位置の探索を行っている。すなわち、同じアドレスナンバーを有する第1データコードと第2データコードとのピークアドレス N_1 、 N_2 とを (N_1, N_2) の組とする。ここで、アドレスナンバーが同じであるということは、被測定物1の点位置に対応していることを意味している。この第8図(a)においては、検出ナンバー4、5に同一のアドレスナンバーが示されているが、これは、測定誤差として現れるものである。このように、同一のアドレスナンバーが現れたときには、点位置が決定できないからその検出データを使用しないことにする。

次に、ステップ S_{11} に移行する。ステップ S_{11} において、座標演算処理を行う。同じアドレスナンバーの第1データコードのピークアドレス N_1 と第2データコードのピークアドレス N_2 とから被測定物1の点位置の座標値を演算により求める。

第1、第2リニアイメージセンサー38、40の端部からピークアドレス N_1 、 N_2 の位置までの距離 x_{11} 、 x_{12} は素子間隔を α とすれば、 $x_{11} = \alpha \times N_1$ 、 $x_{12} = \alpha \times N_2$ で表される。そこで、第9図に示す配置のもとでは、被測定物上の点Pの座標 X 、 Y 、 Z は、幾何学的に以下の式によって求められる。

$$X = \frac{L_1 - \alpha x_{11}}{\alpha (x_{11}' - x_{11}) + L_1 - L_2} \times L$$

$$Y = \beta \cdot y_1$$

$$Z = - \frac{f}{\alpha (x_{11}' - x_{11}) + L_1 - L_2} \times L$$

ここで、 β は、モータ M_2 による移動ピッチ間隔、 L_1 、 L_2 は第1、第2リニアイメージセンサー38、40の左端から対物レンズ34、36の中心 O_1 、 O_2 までのそれぞれの距離、 L は対物レンズ34、36の中心 O_1 、 O_2 の間の距離、 f は対物レンズ34、36の

ン部と、

上記パターンを上記ピッチ幅方向に規則に従って移動させる移動部と上記パターンを被測定物上に投影する投影光学系とを有する投影部と、

上記移動部によるパターンの移動のたびに上記パターンが投影された被測定物の表面情報を2つの異なった方向から測定して第1検出データと第2検出データとを検出する検出部と、

上記第1検出データと上記第2検出データの各々から被測定物の点位置に対応した第1位置データと第2位置データを抽出する抽出部と、

上記第1位置データと該第1位置データに対応した第2位置データとから被測定物の点位置の座標を演算する演算部とからなるものであるから、複数種類のパターンを準備しなくとも、唯一個のパターンをそのピッチ幅方向に移動させるのみで、互いに異なる複数種類の投影パターン像を得ることができることになり、もって、被測定物の形状を高精度かつ容易に検出できるという効果を奏する。

焦点距離である。なお、上記 X 、 Y 、 Z 座標は、は対物レンズ O_1 を座標原点としたものである。ステップ S_{11} において座標演算処理が終了するとステップ S_{12} において制御演算部50の制御により、モータ M_2 が、ハウジング42をピッチ β だけ移動させ、 Y 方向の移動回数 ℓ を「1」個増加させ、ステップ S_2 へ戻る。ステップ S_2 においては、前述のごとく Y 方向の移動回数 ℓ が所定回数 ℓ_0 となるまで、ステップ S_3 に進み測定を続けるが、所定回数 ℓ_0 となったときには、ステップ S_{13} に進む。ステップ S_{13} においては、これまで得られた被測定物1の座標を整理してメモリ58に書き込み、書き込み終われば、ステップ S_{14} に進む。ステップ S_{14} においては、測定結果をプリンタ、CRT等に出し、これによって測定が一通り終了する。(効果)

本発明に係る形状測定装置は、以上説明したように、複数の N 進コードを互いに区別できるように予め定められた規則によってピッチ幅方向にパターン要素が配列されたパターンを有するパター

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る形状測定装置の要部構成を示す図、第2図は本発明に係るM系列のパターンを作成するためのレジスタの構成の一例を示す図、第3図は本発明に係るM系列を得るためのレジスタの内容を2進-10進表として示した図、第4図は本発明に係るM系列のパターンを有するパターン板の部分拡大図、第5図は他のM系列を得るためのシフトレジスタの構成を説明するための図、第6図は本発明に係る形状測定装置の作用を説明するためのフローチャート、第7図は本発明に係る形状測定装置の作用を説明するための検出出力図、第8図(a)、第8図(b)、第8図(c)は本発明に係る形状測定装置に基づいてデータ処理を行なうときに使用する表の説明図、第9図は本発明に係る形状測定装置に基づいて被測定物の点位置の座標を求める演算処理の説明図、第11図は本発明に係るピークアドレス処理の一例を示すための説明図である。

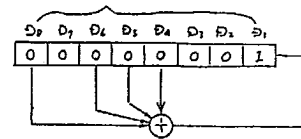
1…被測定物、10…投影部、12…パターン板

14…パターン、16…光源、18…投影レンズ、
20…スリット、30…第1検出部、 M_1 …モータ
32…第2検出部、34、36…対物レンズ
38…第1リニアイメージセンサ、
50…制御演算部、58…メモリ
40…第2リニアイメージセンサ
 M_2 …モータ

出願人 東京光学機械株式会社
代理人 弁理士 西脇 民雄



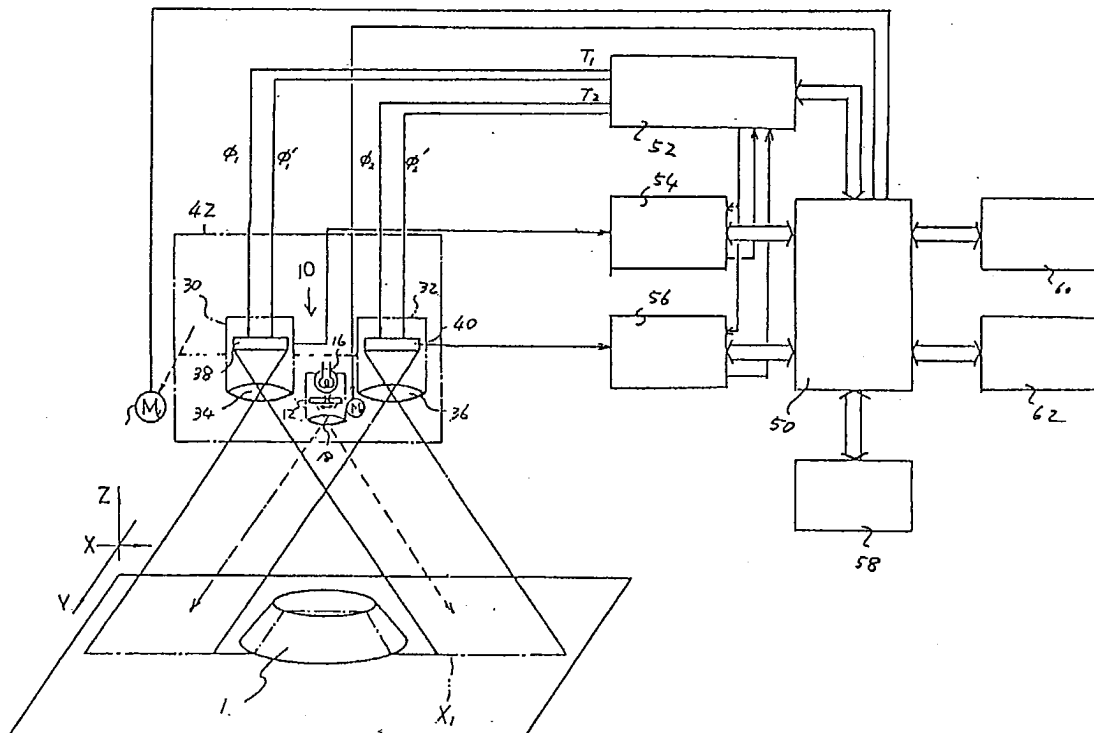
第2図



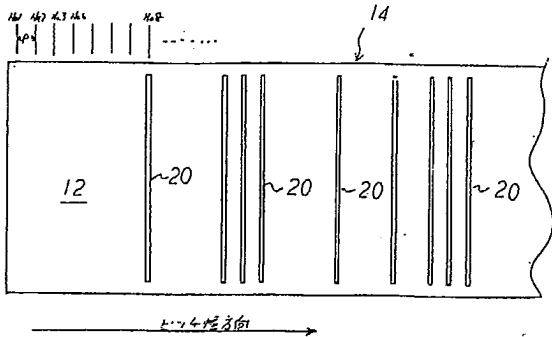
第3図

No.	D ₈	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	0	1	0	2
3	0	0	0	0	0	1	0	0	4
4	0	0	0	0	1	0	0	0	8
5	0	0	0	1	0	0	0	1	17
6	0	0	1	0	0	0	1	1	35
7	0	1	0	0	0	1	1	1	71
8	1	0	0	0	1	1	1	0	142
9	0	0	0	1	1	1	0	0	28
10	0	0	1	1	1	0	0	0	56
11	0	1	1	1	0	0	0	1	113
12	1	1	1	0	0	0	1	0	226
13	1	1	0	0	0	1	0	0	45
14	1	0	0	0	1	0	0	1	91
15	0	0	0	1	0	0	1	0	18
16	0	0	1	0	0	1	0	1	37
17	0	1	0	0	1	0	1	1	75
18	1	0	0	1	0	1	1	1	151
19	1	0	1	0	0	0	0	0	160
20	0	1	0	0	0	0	0	0	54
21	1	0	0	0	0	0	0	0	109

第1図



第 4 図

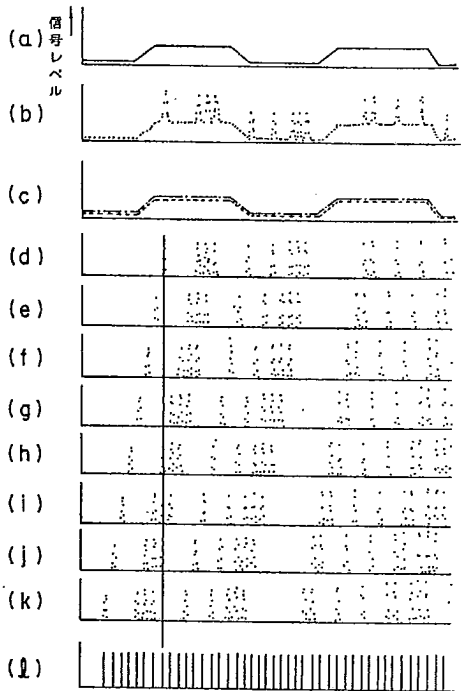


第 5 図

ビット No.	シフトレジスタの構成	10 ⁹ -1 系表
4	D ₄ ⊕ D ₃ ⊕ I	2 ⁴ -1 = 15
5	D ₅ ⊕ D ₃ ⊕ I	2 ⁵ -1 = 31
6	D ₆ ⊕ D ₄ ⊕ I	2 ⁶ -1 = 63
7	D ₇ ⊕ D ₄ ⊕ I	2 ⁷ -1 = 127
8	D ₈ ⊕ D ₆ ⊕ D ₅ ⊕ D ₄ ⊕ I	2 ⁸ -1 = 255
9	D ₉ ⊕ D ₇ ⊕ I	2 ⁹ -1 = 511
10	D ₁₀ ⊕ D ₇ ⊕ I	2 ¹⁰ -1 = 1023

図面の浄書(内容に変更なし)

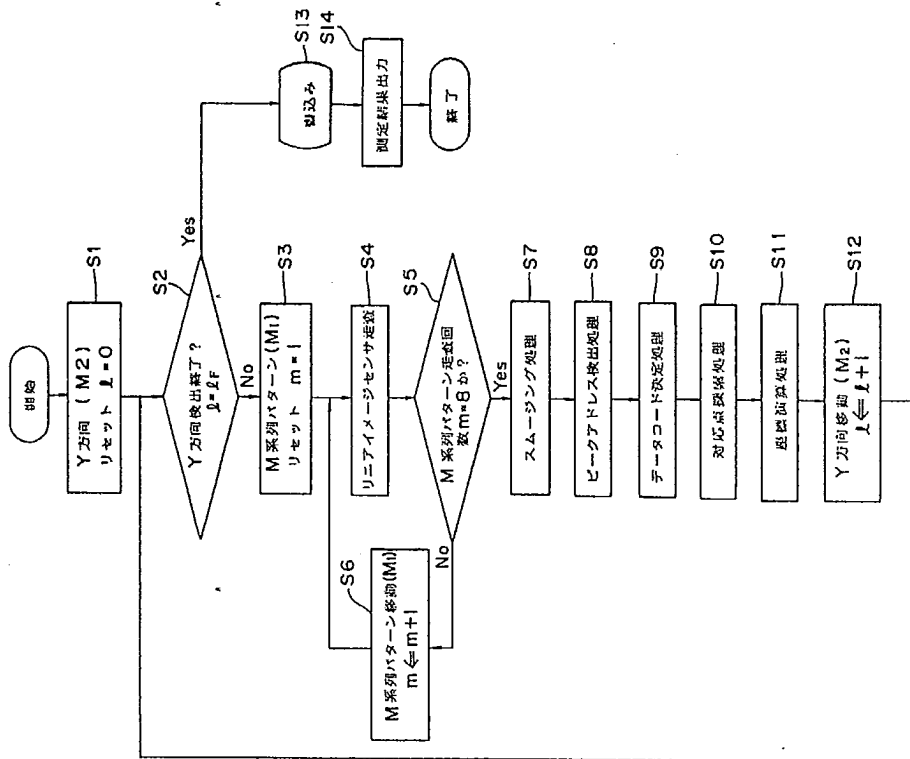
第 7 図



リニアイメージセンサ要素 No.

図面の浄書(内容に変更なし)

第 6 図



第 8 図 (a)

7KLS No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	255
7KLS No.	1	2	4	8	17	35	71	142	28	56	113	226	128

第 8 図 (b)

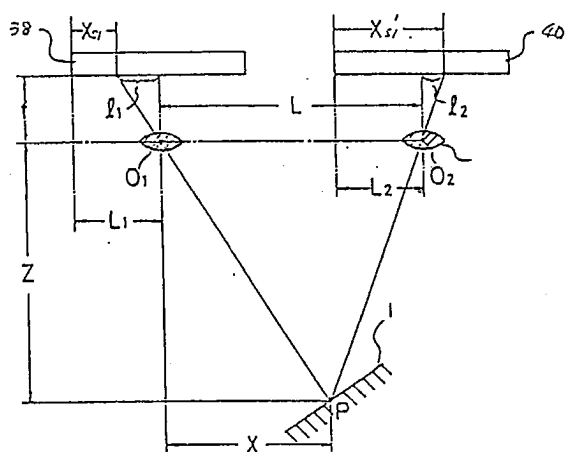
7KLS No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7KLS No.	1	2	4	8	8	17	35	71	142	28	56	113	
7KLS No.	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	

第 8 図 (c)

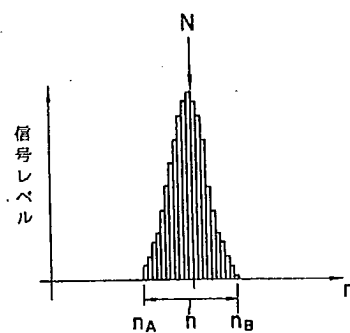
7KLS No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7KLS No.	1	2	4	8	17	71	142	28	56	113	226	196	
7KLS No.	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	

図面の浄書(内容に変更なし)

第 9 図

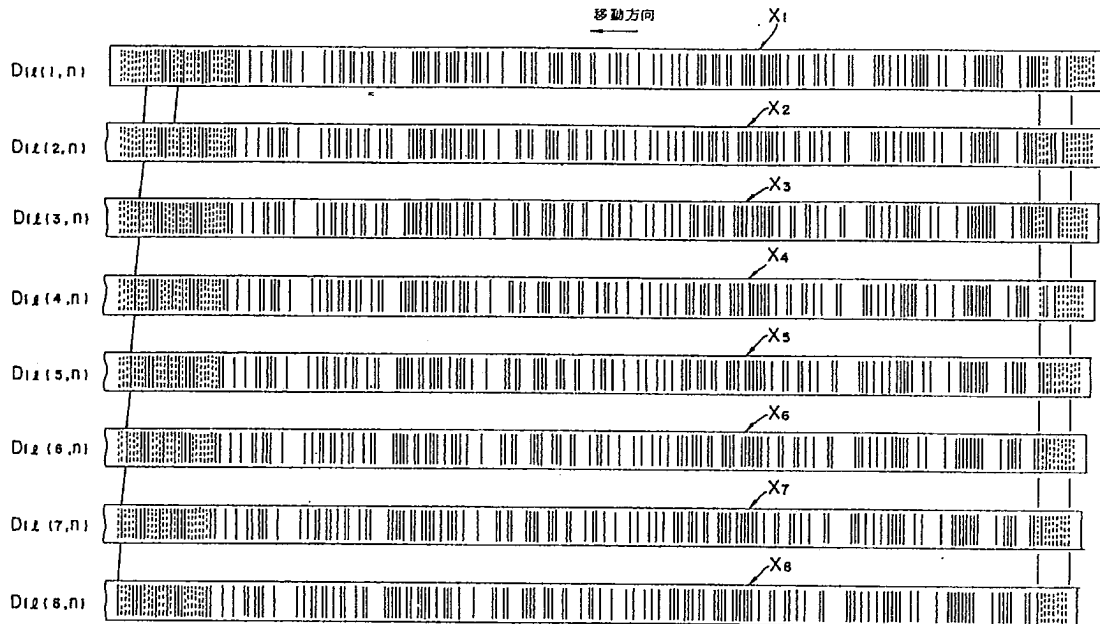


第 11 図



図面の修正(内容に変更なし)

第10図



手続補正書 (方式)

昭和61年7月1日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和61年特許願第089514号

2. 発明の名称

形状測定装置

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

名称 東京光学機械株式会社

4. 代理人

東京都中央区日本橋蛸殻町1-13-12

和孝第4ビル4F 〒103 電話 669-4421

(8267) 弁理士 西 脇 民 雄

5. 補正命令の日付

昭和61年6月4日(発送日 同年6月24日)

6. 補正の対象

図 面

7. 補正の内容

図面中、第6図、第7図、第10図、第11

図を別紙の通り補正する。



手続補正書 (方式)

昭和62年8月27日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和61年特許願第089514号

2. 発明の名称

形状測定装置

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

名称 東京光学機械株式会社

4. 代理人

東京都中央区日本橋蛸殻町1-13-12

和孝第4ビル4F 〒103 電話 669-4421

(8267) 弁理士 西 脇 民 雄

5. 補正命令の日付

昭和62年8月5日(発送日 同年8月25日)

6. 補正の対象

明 細 書

7. 補正の内容

明細書第26頁第17行「第11図は」の前に「第

10図は本発明に係る投影パターン像の説明図、」

を挿入する。

